

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-101077

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
F21S 2/00  
// F21Y101:02

(21)Application number : 2001-290507

(71)Applicant : PENTAX CORP

(22)Date of filing : 25.09.2001

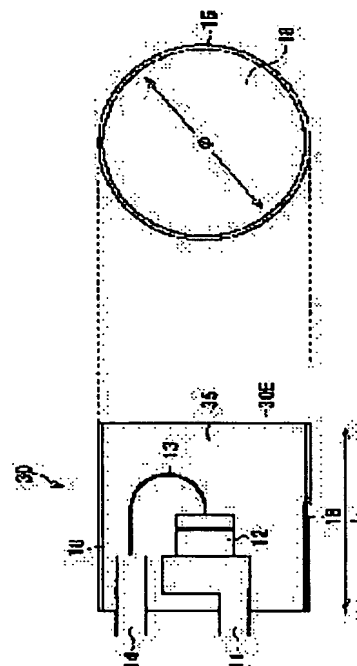
(72)Inventor : KANAI MORIYASU

## (54) LIGHT-EMITTING DIODE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a illumination light from an LED to an optical fiber having high photoconduction efficiency.

**SOLUTION:** An LED semiconductor chip 12 is mounted on a cathode lead 11. The anode terminal side of the semiconductor chip 12 is connected to an anode lead 14 with a gold wire 13. The semiconductor chip 12 is sealed with a transparent resin part 35. The transparent resin part 35 is molded into a cylindrical shape. On the cylinder flank, a mirror-surface reflecting layer 18 is formed of an aluminum film and light can be projected from only a projection surface 30E, which is one bottom surface of the cylinder. The diameter of a cylindrical LED 30 is made equal to the diameter of a light guide. The projection surface 30E of the LED 30 and the incidence surface of the light guide are brought into contact and connected together.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] Light emitting diode for lighting characterized by being covered with the specular reflection layer to which the light for lighting is supplied to a light guide, a semiconductor chip is the light emitting diode by which the closure is carried out by transparence resin, and the peripheral face of said transparence resin carries out specular reflection of the light except for the injection side of light.

[Claim 2] Light emitting diode for lighting according to claim 1 characterized by said specular reflection layer consisting of what applied or vapor-deposited the aluminum film.

[Claim 3] Light emitting diode for lighting according to claim 1 characterized by fabricating said transparence resin in the shape of a cylinder, using one base of this cylinder as said injection side, covering the side face of said cylinder with said specular reflection layer, and arranging said semiconductor chip on the medial axis of said cylinder.

[Claim 4] Light emitting diode for lighting according to claim 3 with which the path of said injection side is characterized by being equal to the path of said light guide.

[Claim 5] Light emitting diode for lighting according to claim 1 with which the refractive index of said transparence resin is characterized by being smaller than the refractive index of the core section of said light guide.

[Claim 6] The light emitting diode for lighting characterized by supplying the light for lighting to a light guide, for a semiconductor chip being the light emitting diode by which the closure is carried out by the 1st transparence resin, fabricating said 1st transparence resin in the shape of a truncated cone, arranging said semiconductor chip on the medial axis of this truncated cone, and the base of said truncated cone turning into a injection side of light.

[Claim 7] Light emitting diode for lighting according to claim 6 which the side face of said 1st transparence resin is covered with the 2nd transparence resin, and is characterized by the refractive index of said 1st transparence resin being higher than the refractive index of said 2nd transparence resin.

[Claim 8] Light emitting diode for lighting according to claim 6 with which the path of said injection side is characterized by being equal to the path of said light guide.

[Claim 9] The light emitting diode with a light guide for lighting characterized by supplying the light for lighting to a light guide, and for a semiconductor chip being the light emitting diode by which the closure is carried out by transparence resin, for the path of the injection side of said transparence resin which the light from said semiconductor chip injects, and the path of said light guide being equal, and for said injection side and plane of incidence of said light guide sticking and pasting up, and connecting said light emitting diode and said light guide in one.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the light emitting diode which supplies the light for lighting to an optical fiber etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is possible a raise in the brightness of light emitting diode (LED), diversification of the luminescent color, and to use LED for a lighting application with development of white LED especially. LED carries a semiconductor chip in a metal leadframe etc., it covers this by transparent resin etc. and packaging is carried out. There is a lamp type fabricated by the chip type by which the injection side was fabricated by the plane, and convex as packaging.

[0003] The endoscope which transposed the halogen lamp which is the light source for lighting to LED as what uses LED for lighting is proposed. In an endoscope, the light from the light source is usually transmitted to the tip of an endoscope through an optical fiber (light guide), and is irradiated as illumination light. When using LED as the light source for lighting of an endoscope, thereby, there is the approach of making light guide plane of incidence condense the light from LED, and carrying out incidence etc. by arranging a condenser lens between the approaches, and the LED injection sides and light guide plane of incidence to which the plane of incidence of a light guide is arranged near the injection side of LED, and incidence of the light is carried out to a light guide. For example, the configuration which supplies the light from chip type LED100 to a light guide 102 through a condenser lens 101 is typically shown in drawing 7 . Moreover, the configuration which transparence resin approaches and arranges a light guide 102 to the injection side of lamp type LED110 which plays the role of a lens, and supplies light to a light guide 102 is shown in drawing 8 .

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The directional characteristics of the point of LED emitting light are very large, and there is an intensity ratio for a core about 50% also near \*\*30 degree. Therefore, with drawing 7 and the configuration shown in 8, many of light from the semiconductor chip 103 which is the point of LED 100 and 110 emitting light cannot turn into the scattered light, without carrying out incidence to a light guide 102, and it cannot acquire high optical transmission effectiveness.

[0005] This invention aims at aiming at obtaining LED which can supply light to the optical fiber at high photoconduction effectiveness, especially supplying the illumination light to the light guide of an endoscope efficiently.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The light emitting diode for lighting of this invention supplies the light for lighting to a light guide, and a semiconductor chip is the light emitting diode by which the closure is carried out by transparence resin, and it is characterized by covering the peripheral face of transparence resin with the specular reflection layer which carries out specular reflection of the light except for the injection side of light.

[0007] As for a specular reflection layer, being formed of metal paint films, such as aluminum, is

desirable. Moreover, transparence resin is fabricated for example, in the shape of a cylinder, and one base of this cylinder is used as a injection side. A cylindrical side face is covered with a specular reflection layer, and a semiconductor chip is arranged on a cylindrical medial axis. At this time, the path of a injection side is equal to the path of a light guide. Moreover, when stuck to the plane of incidence and the injection side of a light guide, in order that the beam of light which serves as a critical angle in the reflection in a light guide may take the large include angle (the maximum incident angle) which carries out incidence from transparence resin to a light guide, as for the refractive index of transparence resin, it is desirable that the smaller possible one is good and smaller than the refractive index of the core section of a light guide at least.

[0008] Moreover, the light for lighting is supplied to a light guide, a semiconductor chip is the light emitting diode by which the closure is carried out by the 1st transparence resin, the 1st transparence resin is fabricated in the shape of a truncated cone, a semiconductor chip is arranged on the medial axis of this truncated cone, and the light emitting diode for lighting of this invention is characterized by the base of a truncated cone turning into a injection side of light.

[0009] The side face at this time, for example, the 1st transparence resin, is covered with the 2nd transparence resin, and the refractive index of the 1st transparence resin is higher than the refractive index of the 2nd transparence resin. It can prevent the peripheral face of the 1st transparence resin for carrying out total reflection of the light getting damaged by this, and decline in the reflective effectiveness in a peripheral face can be prevented.

[0010] Furthermore, the light for lighting is supplied to a light guide, a semiconductor chip is the light emitting diode by which the closure is carried out by transparence resin, the path of the injection side of the transparence resin which the light from a semiconductor chip injects, and the path of a light guide are equal, a injection side and the plane of incidence of a light guide stick and paste up, and the light emitting diode with a light guide for the lighting of this invention is characterized by connecting the light emitting diode and the light guide in one.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. The typical sectional view and typical front view of LED in the 1st operation gestalt of this invention are shown in drawing 1.

[0012] Into LED10, the closure of the semiconductor chip 12 carried in the cathode lead 11 is carried out. The electrode by the side of the anode of a semiconductor chip 12 (drawing right-hand side) is connected with the anode lead 14 by the gold streak 13. The perimeter of a semiconductor chip 12 is covered with the cylindrical transparence resin section 15 of a high refractive index. A semiconductor chip 12 is arranged so that it may be located in the medial axis of this cylinder. The transparence resin layer 16 of a low refractive index is formed in the cylinder peripheral face of the cylinder-like transparence resin section 15. That is, LED10 consists of the core section (transparence resin section 15) of a high refractive index, and the clad section (transparence resin layer 16) of a low refractive index like an optical fiber. It emanates from a semiconductor chip 12 and total reflection of the light which carries out incidence from the core section 15 by the larger incident angle than a critical angle to the clad section 16 is altogether carried out in the interface 17 of the core section 15 and the clad section 16.

[0013] As shown in drawing 2, the path phi of injection side 10E of LED10 is equal to the path of plane-of-incidence 20I of a light guide (optical fiber) 20, plane-of-incidence 20I is stuck and pasted, and injection side 10E is combined in [ LED10 and a light guide 20 ] one.

[0014] As mentioned above, according to the 1st operation gestalt, while making LED into the same structure as a light guide (optical fiber) at a configuration, leakage in case the light from the injection side of LED carries out incidence to the plane of incidence of a light guide can be prevented by making the path of a injection side equal to the path of a light guide, sticking the injection side of LED, and the plane of incidence of a light guide, and making it paste up. Thereby, light can be more efficiently supplied to a light guide from LED, and high optical transmission effectiveness is acquired.

[0015] Next, with reference to drawing 3 and 4, LED30 of the 2nd operation gestalt in this invention is explained. In addition, about the same configuration as the 1st operation gestalt,

while omitting explanation, the same reference number is used.

[0016] Drawing 3 shows the cross section of LED of the 2nd operation gestalt typically. In the 1st operation gestalt, the closure of the semiconductor chip 12 was carried out by the cylinder-like transparence resin section 15, and the peripheral face was covered with the transparence resin layer 16 of a low refractive index. However, the closure of the semiconductor chip 12 is carried out by the cylinder-like transparence resin section 35 of a low refractive index, and the cylinder peripheral face is covered with the 2nd operation gestalt by the specular reflection layer 18. The specular reflection layer 18 consists of what applied or vapor-deposited metal membranes, such as aluminum, to the cylinder peripheral face of the transparence resin section 35. The beam of light of any include angles injected by this from the semiconductor chip 12 which is a point emitting light does not leak from the cylinder side face of LED30 to the exterior, and the most is injected from injection side 30E of LED30.

[0017] The connection condition of LED30 and a light guide (optical fiber) 20 is typically shown in drawing 4. As shown in drawing 2  $R > 2$ , injection side 30E of LED30 and plane-of-incidence 20I of a light guide 20 which spread the diameter  $\phi$  of the transparence resin section 35 of LED30, abbreviation, etc. stick the diameter of a light guide 20, and connect or paste it up. Incidence of all the light injected from injection side 30E of LED30 by this is carried out to plane-of-incidence 20I of a light guide 20. In addition, about die-length L of cylinder-like LED30, the count of reflection in the specular reflection layer 18 increases, for example, and the upper limit can be limited according to the conditions that the absorption of light in the specular reflection layer 18 does not become remarkable.

[0018] As mentioned above, since it can prevent that light is injected from the side face of LED by the specular reflection layer according to the 2nd operation gestalt, the light from the point emitting light is emitted by the narrow solid angle, and directive high LED is obtained. moreover, the path of the injection side of LED and the path of the plane of incidence of a light guide — abbreviation — since it stuck and has connected or pasted up while it is the same, light does not leak in the connection of LED and a light guide Furthermore, since the resin of a low refractive index is used for the transparence resin section, the large maximum incident angle to a light guide can be taken. According to this operation gestalt, light can be more efficiently supplied to a light guide from LED, and high optical transmission effectiveness is acquired by the above.

[0019] Next, with reference to drawing 5 and 6, LED40 of the 3rd operation gestalt in this invention is explained. In addition, about the same configuration as the 1st and 2nd operation gestalten, while omitting explanation, the same reference number is used.

[0020] Drawing 5 shows typically the cross section of LED40 of the 3rd operation gestalt. Although the closure of the semiconductor chip 12 was carried out by the cylinder-like transparence resin section 15 in the 1st and 2nd operation gestalten, the closure is carried out by the \*\* taper (direct) (truncated cone)-like transparence resin section 45 of a high refractive index with the 3rd operation gestalt. The periphery section of the shape of a conical surface of the transparence resin section 45 is covered with the transparence resin layer 25 of a low refractive index. That is, LED40 consists of the core section (transparence resin section 45) of a high refractive index, and the clad section (transparence resin layer 25) of a low refractive index like an optical fiber. Therefore, it emanates from a semiconductor chip 12 and total reflection of the light which carries out incidence from the core section 45 by the larger incident angle than a critical angle to the clad section 25 is altogether carried out in interface 25B of the core section 45 and the clad section 25.

[0021] As mentioned above, the transparence resin section 45 is fabricated in the shape of a taper, and interface 25B of the transparence resin section (core section) 45 of LED30 and the transparence resin layer (clad section) 25 makes a part of conical surface. angle  $\theta$  That is, the bus-bar of conical-surface 25B leans to the medial axis of the truncated-cone (direct)-like transparence resin section 45. Therefore, the angle  $\phi$  of the beam of light from a semiconductor chip 12 and interface 25B which are a point emitting light to accomplish comes to be small by angle  $\theta$  compared with the angle  $\phi_0$  to accomplish in case an interface makes the shape of a cylindrical shape. From the core section 45, by the larger incident angle than a critical angle, incidence of thereby more much light can be carried out to the clad section 25,

and it can carry out total reflection to it. That is, the light from a semiconductor chip 12 can be led to injection side 40E equivalent to the base of the truncated-cone-like transparence resin section 45, without leaking from interface 25B more mostly.

[0022] The connection condition of LED40 and a light guide 20 is typically shown in drawing 6. Like the 1st and 2nd operation gestalten, injection side 40E of LED40 and plane-of-incidence 20I of a light guide 20 which spread the path of a light guide 20, abbreviation, etc. stick the path phi of injection side 40E of LED40, and it connects or pastes them up. Incidence of the light injected from injection side 40E of LED40 by this is altogether carried out to plane-of-incidence 20I of a light guide 20, without leaking from a clearance.

[0023] Also in the 3rd operation gestalt, the same effectiveness as the 2nd operation gestalt is acquired by the above.

[0024] In addition, although the side face of the transparence resin of a high refractive index which closes the semiconductor chip of LED was covered by the transparence resin of a low refractive index in the 1st and 3rd operation gestalten, the transparence resin of a high refractive index may not be covered with the transparence resin of a low refractive index, but you may make it the configuration in contact with direct air.

[0025] With the 2nd operation gestalt, metal membranes, such as aluminum, were applied or vapor-deposited to the peripheral face of the cylinder-like transparence resin section, and it considered as the specular reflection layer. However, the transparence resin section may hope that it is not cylindrical, and may have the shape of a truncated cone which a path expands towards the injection side of light like the 3rd operation gestalt.

[0026]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, LED which can supply the illumination light to an optical fiber at high photoconduction effectiveness can be obtained.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the cross section and front view of LED which are the 1st operation gestalt of this invention.

**[Drawing 2]** It is drawing showing the connection condition of the LED and the light guide in the 1st operation gestalt.

**[Drawing 3]** It is the cross section and front view of LED which are the 2nd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 4]** It is drawing showing the connection condition of the LED and the light guide in the 2nd operation gestalt.

**[Drawing 5]** It is the sectional view of LED which is the 3rd operation gestalt of this invention.

**[Drawing 6]** It is drawing showing the connection condition of the LED and the light guide in the 3rd operation gestalt.

**[Drawing 7]** It is drawing showing the conventional configuration which supplies the illumination light to a light guide using chip type LED and a condenser lens.

**[Drawing 8]** When transparence resin approaches and arranges a light guide to the injection side of lamp type LED which plays the role of a lens, it is drawing showing the conventional configuration which supplies light to a light guide.

**[Description of Notations]**

10, 30, 40 LED

10E Injection side

12 Semiconductor Chip

15 45 The transparence resin section of a quantity refractive index (core section)

16 Transparence Resin Layer of Low Refractive Index (Clad Section)

18 Specular Reflection Layer (Metal Paint Film)

20 Light Guide (Optical Fiber)

35 Transparence Resin Section

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-101077

(P2003-101077A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003. 4. 4)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\*(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 5 F 0 4 1

F 2 1 S 2/00

F 2 1 Y 101:02

// F 2 1 Y 101:02

F 2 1 S 1/00

F

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-290507(P2001-290507)

(22) 出願日 平成13年9月25日 (2001. 9. 25)

(71) 出願人 000000527

ペンタックス株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72) 発明者 金井 守康

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光

学工業株式会社内

(74) 代理人 100090169

弁理士 松浦 孝

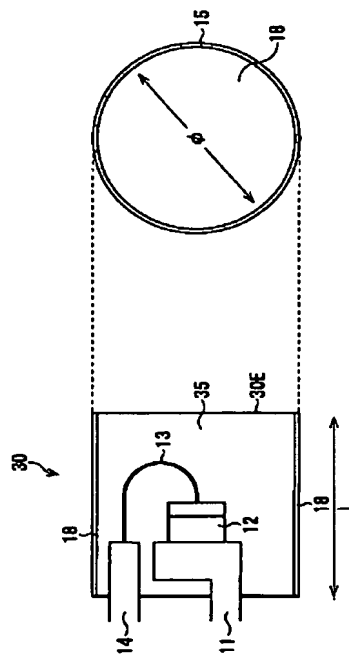
Fターム(参考) 5F041 AA06 EE01 EE23 FF11

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード

(57) 【要約】

【課題】 LEDから光ファイバーに高い光伝導効率で照明光を供給する。

【解決手段】 LED半導体チップ12をカソードリード11に搭載する。半導体チップ12のアノード端子側を金線13でアノードリード14に接続する。半導体チップ12を透明樹脂部35で封止する。透明樹脂部35を円筒形状に成形する。円筒側面をアルミ膜からなる鏡面反射層18で被膜し、光が円筒の一方の底面である射出面30Eからのみ射出可能とする。円筒状のLED30の径をライトガイドの径と等しくする。LED30射出面30Eとライトガイドの入射面とを密着させて接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ライトガイドに照明用の光を供給し、半導体チップが透明樹脂で封止される発光ダイオードであって、前記透明樹脂の外周面が光の射出面を除き、光を鏡面反射する鏡面反射層により被覆されていることを特徴とする照明用発光ダイオード。

【請求項 2】 前記鏡面反射層がアルミ膜を塗布又は蒸着したものからなることを特徴とする請求項 1 に記載の照明用発光ダイオード。

【請求項 3】 前記透明樹脂が円筒状に成形され、この円筒の一方の底面が前記射出面として用いられ、前記円筒の側面が前記鏡面反射層により被覆され、前記半導体チップが前記円筒の中心軸上に配置されることを特徴とする請求項 1 に記載の照明用発光ダイオード。

【請求項 4】 前記射出面の径が前記ライトガイドの径と等しいことを特徴とする請求項 3 に記載の照明用発光ダイオード。

【請求項 5】 前記透明樹脂の屈折率が、前記ライトガイドのコア部の屈折率よりも小さいことを特徴とする請求項 1 に記載の照明用発光ダイオード。

【請求項 6】 ライトガイドに照明用の光を供給し、半導体チップが第 1 の透明樹脂で封止される発光ダイオードであって、前記第 1 の透明樹脂が円錐台状に成形され、前記半導体チップがこの円錐台の中心軸上に配置され、前記円錐台の底面が光の射出面となることを特徴とする照明用発光ダイオード。

【請求項 7】 前記第 1 の透明樹脂の側面が、第 2 の透明樹脂により被覆されており、前記第 1 の透明樹脂の屈折率が前記第 2 の透明樹脂の屈折率よりも高いことを特徴とする請求項 6 に記載の照明用発光ダイオード。

【請求項 8】 前記射出面の径が前記ライトガイドの径と等しいことを特徴とする請求項 6 に記載の照明用発光ダイオード。

【請求項 9】 ライトガイドに照明用の光を供給し、半導体チップが透明樹脂で封止される発光ダイオードであって、前記半導体チップからの光が射出する前記透明樹脂の射出面の径と前記ライトガイドの径とが等しく、前記射出面と前記ライトガイドの入射面とが密着して接着され、前記発光ダイオードと前記ライトガイドとが一体的に連結されていることを特徴とする照明用のライトガイド付発光ダイオード。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ファイバー等に照明用の光を供給する発光ダイオードに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 発光ダイオード（LED）の高輝度化や発光色の多様化、殊に白色 LED の開発にともない、LED を照明用途に利用することが可能となっている。LED は金属リードフレームなどに半導体チップを搭載

し、これを透明な樹脂などで覆いパッケージングされている。パッケージングとしては、その射出面が平面状に成形されたチップタイプや凸状に成形されたランプタイプなどがある。

【0003】 LED を照明に利用するものとして、照明用の光源であるハロゲンランプ等を LED に置き換えた内視鏡が提案されている。内視鏡において、光源からの光は通常光ファイバー（ライトガイド）を介して内視鏡の先端まで伝送され照明光として照射される。LED を内視鏡の照明用光源として利用する場合、LED の射出面近くにライトガイドの入射面を配置して光をライトガイドへ入射させる方法や、LED 射出面とライトガイド入射面との間に集光レンズを配し、これにより LED からの光をライトガイド入射面に集光させて入射させる方法などがある。例えば図 7 には、チップタイプの LED 100 からの光を、集光レンズ 101 を介してライトガイド 102 へ供給する構成が模式的に示されている。また、図 8 には、透明樹脂がレンズの役割を果たすランプタイプの LED 110 の射出面にライトガイド 102 を近接して配置して光をライトガイド 102 へ供給する構成が示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 LED の発光点の指向特性は極めて広く、対中心強度比は  $\pm 30^\circ$  付近でも 50% 程もある。したがって、図 7、8 に示された構成では、LED 100、110 の発光点である半導体チップ 103 からの光の多くは、ライトガイド 102 に入射することなく散乱光となり、高い光伝送効率を得ることはできない。

【0005】 本発明は、光ファイバーに高い光伝導効率で光を供給することができる LED を得ることを目的としており、特に内視鏡のライトガイドに照明光を効率よく供給することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の照明用発光ダイオードは、ライトガイドに照明用の光を供給し、半導体チップが透明樹脂で封止される発光ダイオードであって、透明樹脂の外周面が光の射出面を除き、光を鏡面反射する鏡面反射層により被覆されていることを特徴としている。

【0007】 鏡面反射層は例えばアルミ等の金属塗膜により形成されることが好ましい。また透明樹脂は例えば円筒状に成形され、この円筒の一方の底面が射出面として用いられる。円筒の側面は鏡面反射層により被覆され、半導体チップは円筒の中心軸上に配置される。このとき、射出面の径はライトガイドの径と等しい。また、ライトガイドの入射面と射出面とが密着されるとき、ライトガイド内の反射において臨界角となる光線が、透明樹脂からライトガイドへ入射する角度（最大入射角）を大きくとるために、透明樹脂の屈折率はできるだけ小さ

い方がよく、少なくともライトガイドのコア部の屈折率よりも小さいことが好ましい。

【0008】また、本発明の照明用発光ダイオードは、ライトガイドに照明用の光を供給し、半導体チップが第1の透明樹脂で封止される発光ダイオードであって、第1の透明樹脂が円錐台状に成形され、半導体チップがこの円錐台の中心軸上に配置され、円錐台の底面が光の射出面となることを特徴としている。

【0009】このとき、例えば第1の透明樹脂の側面は、第2の透明樹脂により被覆されており、第1の透明樹脂の屈折率は第2の透明樹脂の屈折率よりも高い。これにより、光を全反射させるための第1の透明樹脂の外周面が傷つくことを防ぐことができ、外周面での反射効率の低下を防止できる。

【0010】更に本発明の照明用のライトガイド付発光ダイオードは、ライトガイドに照明用の光を供給し、半導体チップが透明樹脂で封止される発光ダイオードであって、半導体チップからの光が射出する透明樹脂の射出面の径とライトガイドの径とが等しく、射出面とライトガイドの入射面とが密着して接着され、発光ダイオードとライトガイドとが一体的に連結されていることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1には、本発明の第1の実施形態におけるLEDの模式的な断面図及び正面図が示される。

【0012】LED10内には、カソードリード11に搭載された半導体チップ12が封止される。半導体チップ12のアノード側（図面右側）の電極は金線13によりアノードリード14と接続される。半導体チップ12の周囲は、高屈折率の円筒状透明樹脂部15によって覆われる。半導体チップ12は、この円筒の中心軸に位置するように配置される。円筒状の透明樹脂部15の円筒外周面には低屈折率の透明樹脂層16が形成される。すなわち、LED10は、光ファイバーと同様に高屈折率のコア部（透明樹脂部15）と低屈折率のクラッド部（透明樹脂層16）とからなる。半導体チップ12から放射され、コア部15からクラッド部16へ臨界面よりも大きい入射角で入射する光は全てコア部15とクラッド部16との境界面17において全反射される。

【0013】図2に示すように、LED10の射出面10Eの径 $\phi$ は、ライトガイド（光ファイバー）20の入射面20Iの径と等しく、射出面10Eは入射面20Iに密着して接着され、LED10とライトガイド20とは一体的に結合される。

【0014】以上のように、第1の実施形態によれば、LEDをライトガイド（光ファイバー）と同様の構造に構成するとともに、射出面の径をライトガイドの径と等しくし、LEDの射出面とライトガイドの入射面とを

密着させて接着させることにより、LEDの射出面からの光がライトガイドの入射面へ入射するときの漏れを防止することができる。これにより、光をより効率的にLEDからライトガイドへと供給することができ、高い光伝送効率を得られる。

【0015】次に図3、4を参照して本発明における第2の実施形態のLED30について説明する。なお、第1の実施形態と同様の構成に関しては、説明を省略するとともに同一の参照番号を用いる。

【0016】図3は、第2の実施形態のLEDの断面を模式的に示す。第1の実施形態において半導体チップ12は、円筒状の透明樹脂部15により封止されその外周面は低屈折率の透明樹脂層16により被覆されていた。しかし、第2の実施形態では、半導体チップ12は円筒状の低屈折率の透明樹脂部35により封止され、その円筒外周面は鏡面反射層18により被覆される。鏡面反射層18は、例えばアルミ等の金属膜を透明樹脂部35の円筒外周面に塗布又は蒸着したものからなる。これにより、発光点である半導体チップ12から射出されるいかなる角度の光線も、LED30の円筒側面から外部へ漏れることがなく、その殆どは、LED30の射出面30Eから射出される。

【0017】図4には、LED30とライトガイド（光ファイバー）20との接続状態が模式的に示される。図2に示されるように、ライトガイド20の直径は、LED30の透明樹脂部35の直径 $\phi$ と略等しく、LED30の射出面30Eとライトガイド20の入射面20Iとは密着して接続または接着される。これによりLED30の射出面30Eから射出される光は全てライトガイド20の入射面20Iに入射される。なお、円筒状のLED30の長さLに関しては、例えば鏡面反射層18での反射回数が多くなり、鏡面反射層18での光の吸収が顕著とならないという条件によりその上限を限定することができる。

【0018】以上のように、第2の実施形態によれば、鏡面反射層によりLEDの側面から光が射出されるのを防止できるので、発光点からの光は狭い立体角で放射され、指向性の高いLEDが得られる。また、LEDの射出面の径とライトガイドの入射面の径とが略同じであるとともに、密着して接続または接着されているため、LEDとライトガイドとの接続部において光が漏れることが無い。更に透明樹脂部に低屈折率の樹脂が用いられているため、ライトガイドへの最大入射角を大きくとることができる。以上により、本実施形態によれば、光をより効率的にLEDからライトガイドへと供給することができ、高い光伝送効率を得られる。

【0019】次に図5、6を参照して本発明における第3の実施形態のLED40について説明する。なお、第1及び第2の実施形態と同様の構成に関しては、説明を省略するとともに同一の参照番号を用いる。

【0020】図5は、第3の実施形態のLED40の断面を模式的に示す。第1及び第2の実施形態において半導体チップ12は、円筒状の透明樹脂部15により封止されていたが、第3の実施形態では、はてばー（直）円錐台）状の高屈折率の透明樹脂部45により封止される。透明樹脂部45の円錐面状の外周部は、低屈折率の透明樹脂層25により覆われている。すなわち、LED40は、光ファイバーと同様に高屈折率のコア部（透明樹脂部45）と低屈折率のクラッド部（透明樹脂層25）とからなる。したがって、半導体チップ12から放射され、コア部45からクラッド部25へ臨界面角よりも大きい入射角で入射する光は全てコア部45とクラッド部25との境界面25Bにおいて全反射される。

【0021】上述したように透明樹脂部45はテーパ状に成形されており、LED30の透明樹脂部（コア部）45と透明樹脂層（クラッド部）25との境界面25Bは円錐面の一部をなす。すなわち、円錐面25Bの母線は、（直）円錐台状の透明樹脂部45の中心軸に対し角 $\theta$ 傾いている。したがって、発光点である半導体チップ12からの光線と境界面25Bとの成す角 $\phi$ は、境界面が円筒形状をなすときの成す角 $\phi$ に比べ角 $\theta$ 分小さくなる。これにより、より多くの光をコア部45からクラッド部25へ臨界面角よりも大きい入射角で入射させることができ、全反射させることができる。すなわち、半導体チップ12からの光を、より多く境界面25Bから漏らすことなく、円錐台状の透明樹脂部45の底面に相当する射出面40Eに導くことができる。

【0022】図6には、LED40とライトガイド20との接続状態が模式的に示される。第1及び第2の実施形態と同様に、LED40の射出面40Eの径 $\phi$ はライトガイド20の径と略等しく、LED40の射出面40Eとライトガイド20の入射面201とは密着して接続または接着される。これによりLED40の射出面40Eから射出される光は隙間から漏れることなく全てライトガイド20の入射面201に入射される。

【0023】以上により、第3の実施形態においても、第2の実施形態と同様の効果が得られる。

【0024】なお、第1及び第3の実施形態では、LEDの半導体チップを封止する高屈折率の透明樹脂の側面を低屈折率の透明樹脂で覆ったが、高屈折率の透明樹脂\*

\*を低屈折率の透明樹脂で被覆せず、直接空気と接触する構成にしてもよい。

【0025】第2の実施形態では、円筒状の透明樹脂部の外周面に、アルミ等の金属膜を塗布又は蒸着し鏡面反射層とした。しかし、透明樹脂部は円筒状でなくともよく、第3の実施形態のように光の射出面に向けて径が拡大する円錐台状であってもよい。

【0026】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、光ファイバーに高い光伝導効率で照明光を供給することができるLEDを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態であるLEDの断面及び正面図である。

【図2】第1の実施形態におけるLEDとライトガイドとの接続状態を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施形態であるLEDの断面及び正面図である。

【図4】第2の実施形態におけるLEDとライトガイドとの接続状態を示す図である。

【図5】本発明の第3の実施形態であるLEDの断面図である。

【図6】第3の実施形態におけるLEDとライトガイドとの接続状態を示す図である。

【図7】チップタイプのLEDと、集光レンズとを用いてライトガイドへ照明光を供給する従来の構成を示す図である。

【図8】透明樹脂がレンズの役割を果たすランプタイプのLEDの射出面にライトガイドを近接して配置することにより光をライトガイドへ供給する従来の構成を示す図である。

【符号の説明】

10、30、40 LED

10E 射出面

12 半導体チップ

15、45 高屈折率の透明樹脂部（コア部）

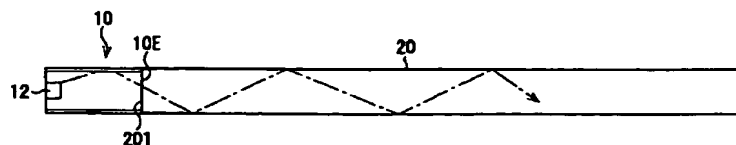
16 低屈折率の透明樹脂層（クラッド部）

18 鏡面反射層（金属塗膜）

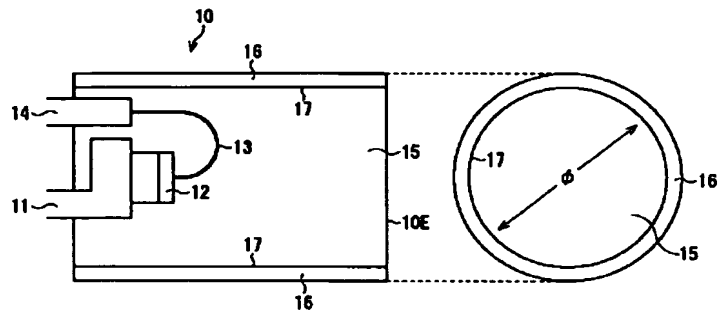
20 ライトガイド（光ファイバー）

35 透明樹脂部

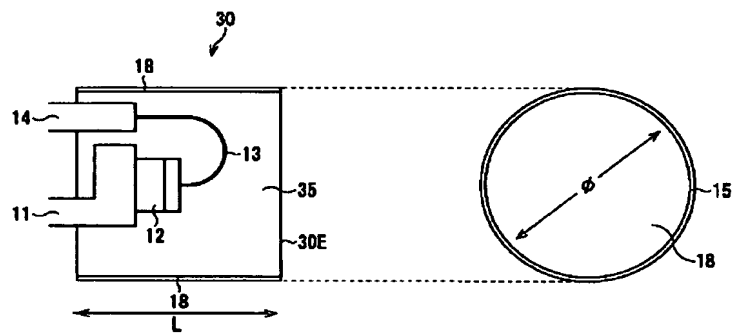
【図2】



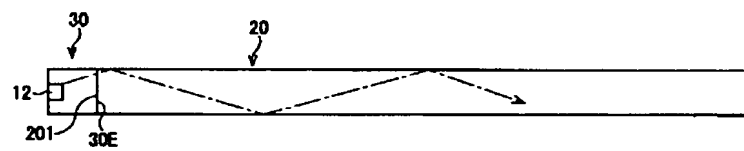
【図1】



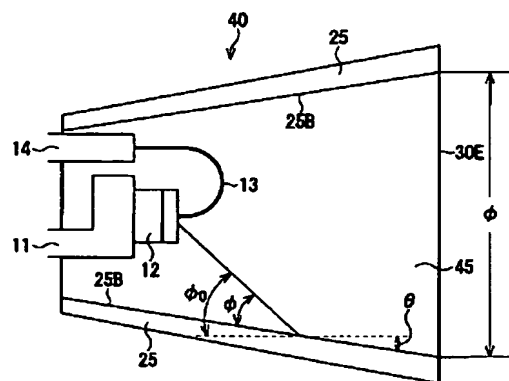
【図3】



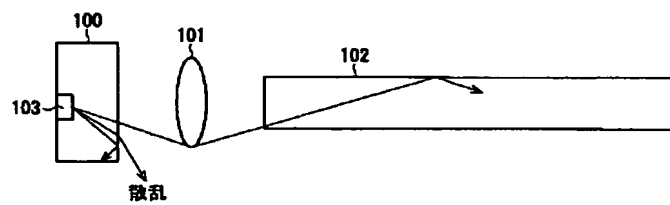
【図4】



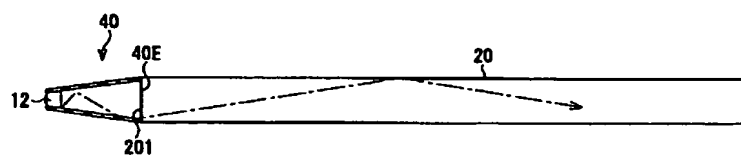
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

